

23. 04. 2004

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 27 MAY 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 18 426.0

**Anmeldetag:** 23. April 2003

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Anordnung zur Protection-Umschal-  
tung und zur Überwachung in einem Datenübertra-  
gungssystems

**IPC:** H 04 L 1/22

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 16. April 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Faust

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

### Verfahren und Anordnung zur Protection-Umschaltung und zur Überwachung in einem Datenübertragungssystem

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Protection-Umschaltung und Überwachung in einem Datenübertragungssystem nach Patentanspruch 1 und 5 sowie dazu geeigneter Anordnungen nach Patentanspruch 7 und 8.

Bei Datenübertragungssystemen sind zur Erhöhung der Übertragungssicherheit Protection-Schaltungen vorgesehen. Bei einer 1+1-Protection wird ein Datensignal über eine Working-Verbindung und ein zweites Mal über eine Protection-Verbindung zu einem empfangenden Netzelement übertragen. Bei einer Unterbrechung der Working-Verbindung wird empfangsseitig auf das über die Protection-Verbindung übertragene Protection-Signal umgeschaltet.

Bei synchronen Datenübertragungssystemen werden häufig Multiplexsignale mit sehr hohen Datenraten übertragen. So wird bei einem hier beispielhaft beschriebenen System der "Synchronen Digitalhierarchie" SDH in der Regel ein Multiplexsignal übertragen, das mindestens ein als Virtuellen Container bezeichnetes Datensignal, bei höheren Datenraten jedoch mehrere Virtuelle Container, enthält. Jeder dieser VC-4 Container kann wiederum mehrere Virtuelle Container kleinerer Granularität (geringerer Datenrate) beinhalten. Die Virtuellen Container können außerdem noch über weitere Signalwege übertragen werden, wodurch die Zuverlässigkeit des Übertragungsnetzes weiter erhöht wird. Eine Protection-Umschaltung kann zwischen den kompletten Multiplexsignalen, dem Working- und dem Protection-Multiplexsignal, erfolgen. Bei einer "Path-Protection" wird zwischen "Working-Path-Signalen" und "Protection-Path-Signalen" umgeschaltet. Unter "Path-Signal" wird hier ein als Virtueller Container

bezeichnetes Datensignal verstanden, das als Teil des Multiplexsignals von einem Teilnehmer zu einem anderen Teilnehmer übertragen wird.

Die Performance der Verbindung wird sowohl auf der Multiplexsignal- als auch auf der Path-Ebene ständig überprüft. Für diese Verbindungen werden auch Alarmmeldungen generiert.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein vorteilhaftes Verfahren zur Protection-Umschaltung und zur Überwachung anzugeben. Außerdem ist eine hierzu geeignete Anordnung anzugeben.

Die Aufgabe wird entsprechend einem in unabhängigen Ansprüchen 1 und 5 angegebenen Verfahren für zwei Überwachungsverfahren gelöst. Geeignete Anordnungen zu deren Realisierung sind in den Ansprüchen 7 und 8 angegeben.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Der besondere Vorteil der Erfindung liegt in der Realisierung der Protection-Funktionen auf der Multiplexsignal- und Path-Ebene mit nur einer einzigen Umschalteneinrichtung.

Bei der Erfindung wird jedem Working-Path-Signal und jedem Protection-Path-Signal eine Überwachungseinrichtung zugeordnet. Die ermittelten Überwachungswerte können mit niedrigen Datenraten übertragen werden.

Die Performance-Überwachung und die Alarm-Überwachung werden so ausgebildet, dass sie funktionsmäßig im wesentlichen mit denen herkömmlicher Systeme übereinstimmen..

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand von Figuren näher erläutert.

Es zeigen

Figur 1 ein Ringnetz,

Figur 2 ein Prinzipschaltbild mit einer herkömmlichen Protection-Umschaltung,

Figur 3 ein Prinzipschaltbild der erfindungsgemäßen Protection-Umschalteneinrichtung,

Figur 4 ein Zeitdiagramm zur Performance-Überwachung,

Figur 5 ein erweitertes ein Prinzipschaltbild der erfindungsgemäßen Protection-Umschalteneinrichtung,

Figur 6 ein Ablaufdiagramm zur Alarm-Überwachung.

**Figur 1** zeigt ein Ringnetz mit verschiedenen Netzelementen NE1 bis NE3. Die Netzelemente NE1 und NE2 sind über eine (bidirektionale) durchgezeichnete Working-Verbindung WV und eine gestrichelt gezeichnete Protection-Verbindung PV miteinander verbunden. Ein Multiplexsignal STM-N wird sowohl über die Working- als auch die Protection-Verbindung vom Netzelement NE1 zum Netzelement NE2 übertragen. Die Gegenrichtung braucht hier nicht betrachtet werden. Das über die Working-Verbindung WV gesendete Working-Multiplexsignal ist mit STM-N<sub>W</sub> bezeichnet und das über die Protection-Verbindung PV gesendete Protection-Multiplexsignal mit STM-N<sub>P</sub>. Es können auch noch weitere Protection-Verbindungen PPV vorhanden sein.

Zunächst soll die Funktion der bekannten Protection-Umschalteneinrichtung und der zugehörigen Performance-Überwachung für ein SDH-System anhand eines in **Figur 2** dargestellten Prinzipschaltbildes erläutert werden. Dies zeigt die Verbindung zwischen einer Sendeeinrichtung TR des Netzelements NE1 über die Working-Verbindung WV und die Protection-Verbindung PV mit einer empfangsseitigen Protection-Umschalteneinrichtung PRS

im Empfangsteils des Netzelements NE2.

Eine Datenquelle 13, hier eine VC-4-Quelle, liefert ein "VC-4-Pathsignal", das zusammen mit weiteren VC-4-Pathsignalen zu einem Multiplexsignal STM-N (Transportmodul) zusammengefasst und von einer STM-N-Quelle 14 abgegeben wird. Dieses Multiplexsignal wird bei 1+1-Protection sowohl als Working-Multiplexsignal STM-N<sub>W</sub> über eine STM-Working-Quelle 15 und eine Working-Verbindung WV als auch als Protection-Multiplexsignal STM-N<sub>P</sub> über eine STM-Protection-Quelle 16 und eine Protection-Verbindung PV zum Empfangsteil übertragen. Hier wird das Working-Multiplexsignal STM-N<sub>W</sub> (auch ein STM-1-Signal) in einer Working-Terminierungseinrichtung 17 und das Protection-Multiplexsignal STM-N<sub>P</sub> in einer Protection-Terminierungseinrichtung 18 überprüft. Vom Ergebnis der Überprüfung abhängig, wird der Multiplexsignal-Umschalter 24, gesteuert, die das bessere (oder allein vorhandene) Multiplexsignal STM-N<sub>W</sub> oder STM-N<sub>P</sub> durchschaltet. Fällt das Working-Multiplexsignal STM-N<sub>W</sub> aus, so wird auf das komplette Protection-Multiplexsignal STM-N<sub>P</sub> umgeschaltet.

In Figur 2 wird von einem STM-4-Signal ausgegangen. Dieses wird durch Demultiplexen in einer Demultiplexeinrichtung 19 (vereinfacht dargestellt) in vier Path-Signale, die als VC-4-Signale oder VC-4-Container VC-4,1 - VC4,N (N = 4) bezeichnet werden (handelt es sich bei den übertragenen Multiplexsignalen um beispielsweise ein STM-16-Signal, so beinhaltet jedes Multiplexsignal 16 VC-4-Container). Die Path-Signale werden einer Path-Umschalteinrichtung 26, von der nur repräsentativ nur ein Umschalter dargestellt ist, zugeführt und in VC-4-Überwachungseinrichtungen 20 (von denen ebenfalls nur eine dargestellt ist) überwacht.

Die gezeigte Anordnung ist auch für mehr als ein

Protection-Signal erweiterbar. Über eine Path-Protection-Verbindung PPV können weitere VC-4-Signale VC-4PP empfangen werden. Die Qualität dieser Virtuellen Container VC-4PP wird in einer weiteren VC-4-Überwachungseinrichtung 21 überprüft. Eine in dieser Figur nicht dargestellte Steuerung wertet die VC-4-Überwachungsergebnisse der VC-4-Überwachungseinrichtungen 20 und 21 aus und steuert einen Path-Umschalter 26. Das ausgewählte VC-4-Path-Signal wird an einer VC-4-Terminierungseinrichtung 23 terminiert, d.h. vom Overhead befreit und durch eine Performance-Überwachungseinrichtung überwacht. Wahlweise kann eine Multiplexsignal-Protection, Path-Protection oder eine Mischform hiervon verwendet werden.

Bei dieser bekannten Anordnung, erfolgte also die Protection-Umschaltung in der Multiplex-Ebene in einer ersten Umschalteinrichtung 24 und in der Path-Ebene in einer zweiten Umschalteinrichtung 26. Eine Performance-Überwachung oder Alarm-Überwachung auf Path-Ebene erfolgte erst nach der Auswahl des besseren Path-Signals in den Path-Überwachungseinrichtungen 23.

Eine Performance-Überwachung dient dazu, den Zustand einer Path-Verbindung ständig zu überprüfen und in bestimmten Abständen die Performance-Resultate zu erstellen. Insbesondere soll eine Qualitätsaussage für das ausgewählte und dem Teilnehmer (Kunden) zugeführte Signal (beispielsweise VC-4) getroffen werden, wobei gleichgültig ist, ob dieses über die Working- oder die Protection-Verbindung übertragen wird. Geeignete Messwerte können beispielsweise Paritätsfehler oder Zeiten schlechter Empfangsqualität sein. Bei einem SDH-System ist die Performance-Überwachung als f31-Funktion bekannt.

Eine Alarm-Überwachung (Fault Management) dient zur Ermittlung von Fehlerursachen des SDH-Systems und

beinhaltet insbesondere f3, f4-Funktionen.

**Figur 3** zeigt in prinzipieller und stark vereinfachter Darstellung eine erfindungsgemäße Anordnung zur Protection-Umschaltung und zur Überwachung im Empfangsteil des Netzelementes NE2. Es sind nur die wichtigsten Funktionseinheiten dargestellt. Das vom Netzelement NE1 ausgesendete Working-Multiplexsignal STM-N<sub>W</sub> wird über die Working-Verbindung WV dem Working-Terminal 1 einer Working-Leitung WL und das Protection-Multiplexsignal STM-N<sub>P</sub> wird über die Protection-Verbindung PV dem Protection-Terminal 2 einer Protection-Leitung PL zugeführt. In einer Working-Demultiplexeinrichtung 19 und einer Protection-Demultiplexeinrichtung 25 erfolgt zunächst die Aufteilung des Working-Multiplexsignals STM-N<sub>W</sub> und das Protection-Multiplexsignal STM-N<sub>P</sub> in mehrere Working-Path-Signale VC-4W1 - VC-4WN und mehrere Protection-Path-Signale VC-4P1 - VC-4PN, die über separate Working-Path-Leitungen WL1 - WLN und Protection-Path-Leitungen PL1 - PLN einer Umschalteneinrichtung 11 zugeführt werden (ebenso ist eine Aufteilung in Signale kleinerer Granularitäten, d. h. in Signale noch geringerer Datenrate, und deren Überwachung möglich). An den Signalausgängen 12 werden in der Darstellung sämtliche N im ausgewählten Multiplexsignal STM-N<sub>W</sub> oder STM-N<sub>P</sub> enthaltenen VC-4-Container ausgegeben.

Sowohl an der Working-Leitung WL als auch an der Protection-Leitung PL sind die Eingänge einer Protection-Überwachungseinrichtung 3 auf Multiplexsignal-Ebene angeschaltet. Deren Funktion soll nun näher erläutert werden. Eine Umschaltung von der Working-Verbindung WV auf die Protection-Verbindung PV findet, wie bereits beschrieben, dann statt, wenn die über die Working-Verbindung empfangenen Signale STM-N<sub>W</sub> schlechtere Qualität aufweisen als die über die Protection-Verbindung PV empfangenen Signale oder gar die

Working-Verbindung unterbrochen ist. Die Umschaltung vom Working-Signal STM-N<sub>W</sub> auf das Protection-Signal STM-N<sub>P</sub> erfolgt über die Umschalteinrichtung 11, die in diesem Fall alle virtuellen VC-4-Signale des ausgewählten Multiplexsignals auf Path-Ebene durchschaltet und hierdurch eine Protection-Umschaltung auf Multiplexsignalebene bewirkt.

Die Umschalteinrichtung 11 wird von der Protection-Überwachungseinrichtung 3 über eine Steuerleitung 33 betätigt.

Neben dem kompletten Umschalten zwischen Multiplexsignalen kann auch eine Umschaltung auf Path-Ebene, d. h. hier einzelner VC-4-Path-Signale oder Gruppen von VC-4-Signalen durchgeführt werden, die von den VC-4-Überwachungseinrichtungen 20, 21, 22 (Figur 5) ausgelöst wird. Die entsprechende Steuerung der einzigen Umschalteinrichtung 11 erfolgt über die Protection-Überwachungseinrichtung 3 oder eine weitere Steuerung. In Figur 3 wurden alle Working-Path-Signale ausgewählt.

An jede der Path-Leitungen WL1 - WLN und PL1 - PLN sind jeweils eine Working-Performance-Überwachungseinrichtung 8 und eine Working-Alarm-Überwachungseinrichtung 5 bzw. eine Protection-Performance-Überwachungseinrichtung 9 und eine Protection-Alarm-Überwachungseinrichtung 6 zur Überwachung jeweils eines VC-4-Path-Signals angeschaltet. Von den Überwachungseinrichtungen sind jeweils nur eine Performance-Überwachungseinrichtung und eine Alarm-Überwachungseinrichtung für die Path-Leitungen WL1 und PL1 dargestellt. Die Performance-Überwachungseinrichtungen 8 und 9 werden von der Protection-Überwachungseinrichtung 3 gesteuert. Die Ausgänge der Performance-Überwachungseinrichtungen 8 und 9 sind einer Akkumulationseinrichtung 10 zugeführt, die



resultierende Performance-Werte PW abgibt.

Die Ausgänge der Alarm-Überwachungseinrichtungen 5 und 6 für die Path-Ebene sind einer Alarm-Umschalteneinrichtung 7 zugeführt, die ein Alarmsignal AS abgibt. Das Alarmsignal und das Performance-Signal beinhalten in der Regel mehrere Einzelinformationen.

Die Alarm-Überwachungseinrichtungen 5, 6 und die Alarm-Umschalteneinrichtung 7 werden von einer Alarm-Auswahlschaltung 4 gesteuert, der wiederum von der Protection-Überwachungseinrichtung 3 das Umschaltkriterium zugeführt wird.

Erfindungsgemäß wird nicht mehr die Performance-Überwachung des ausgewählten Path-Signal durchgeführt, sondern es wird von der Working-Performance-Überwachungseinrichtung 8 die Überwachung für die Working-Container VC-4W1 und von der Protection-Performance-Überwachungseinrichtung 9 die Überwachung für die Protection-Container VC-4P1 separat durchgeführt. Ist das Working-Signal STM-N<sub>W</sub> durchgeschaltet, so arbeitet nur die zugehörige Working-Performance-Überwachungseinrichtung 8, die beispielsweise Fehler oder Zeiten schlechten Empfangs addiert, und die zugehörige Protection-Performance-Überwachungseinrichtung 9 ruht.

Anhand von **Figur 4** wird die Wirkungsweise der Performance-Überwachung bei einer Fehlermessungen genauer erläutert. Zunächst ist bei Beginn einer Messperiode  $t_0$  das Working-Signal durchgeschaltet und die von der Working-Performance-Überwachungseinrichtung 8 gemessenen Fehlerwerte, die Performance-Werte FW, werden summiert.

Wird nun zum Zeitpunkt  $t_1$  auf das Protection-Signal STM-N<sub>P</sub> umgeschaltet, dann bleibt das Messergebnis der

Working-Performance-Überwachungseinrichtung 8 gespeichert, die Protection-Performance-Überwachungseinrichtung 9 wird aktiviert und akkumuliert als zweites Performance-Signal FP die Fehler des Protection-Signals STM-Np, d. h. nur das jeweils durchgeschaltete Signal wird vor der Durchschaltung überwacht.

Zum Zeitpunkt t2 wird auf das Working-Signal zurückgeschaltet; jetzt ruht wieder die Protection-Performance-Überwachung 9 und die Fehler des Working-Signals werden weiter akkumuliert. Am Ende einer Überwachungsperiode t3 werden die akkumulierten Performance-Werte FW und FP in der Akkumulationseinrichtung 10 zu einem resultierenden Performance-Wert PW addiert, der dem des ausgewählten Path-Signals entspricht. Das resultierende Performance-Signal PW wird dem Teilnehmer oder einem Managementsystem zur Verfügung gestellt. Bei entsprechender Ausführung der Performance-Überwachungen 8, 9 oder der Akkumulationseinrichtung 10 ist es auch möglich, sowohl die Working- und als auch die Protection-Verbindung dauerhaft zu überwachen und ein resultierendes Performancesignal zu ermitteln.

**Figur 5** zeigt die erfindungsgemäße Anordnung nochmals in detaillierterer Darstellung, die sich sendeseitig nicht von der in Figur 2 dargestellten bekannten Anordnung unterscheidet. Empfangsseitig sind zusätzlich zu der in Figur 3 dargestellten Anordnung entsprechen Figur 2 jedoch jeweils eine Terminierungseinrichtung 17 für das Working-Signal STM-Nw und eine weitere Terminierungseinrichtung 18 für das Protection-Signal STM-Np vorhanden. Die Überwachung der Multiplexsignale wird von diesen Terminierungseinrichtungen 17 und 18 vorgenommen. Die Aufteilung in Working-Path-Signale VC-4W1 - VC-4WN erfolgt in einer Working-Demultiplexeinrichtung 19, die Aufteilung in Protection-Path-Signale VC-4P1 -

VC-4PN in einer Protection-Demultiplexeinrichtung 25.

Es ist nur die eine Umschalteinrichtung 11 vorhanden, die nur Path-Umschalter enthält. Einer dieser Umschalter ist dargestellt.

Bei einer Umschaltung zwischen dem kompletten Working-Signal STM-N<sub>W</sub> und dem kompletten Protection-Multiplexsignal STM-N<sub>P</sub> wird die Schaltfunktion des Multiplexsignal-Umschalters 24 (Figur 2) jetzt durch die Schalter der Umschalteinrichtung 11 realisiert, indem von allen VC-4-Containern des Working-Multiplexsignals auf die VC-4-Containern des Protection-Multiplexsignals umgeschaltet wird. Diese komplette Umschaltung wird im allgemeinen von den Terminierungseinrichtungen 17 und 18 und die Protection-Überwachungseinrichtung 3 veranlasst.

Durch die Umschalteinrichtung 11 ist es auch möglich, jeweils zwischen einzelnen über die Working-Verbindung WV und über die Protection-Verbindung PV oder über die zusätzliche Protection-Verbindung PPV übertragenen Path-Signalen VC-4PP zu wählen. So können jeweils die Path-Signale besserer Qualität auf VC-4-Ebene selektiert werden. Die Umschaltung einzelner VC-4-Subsignale wird über die VC-4-Überwachungseinrichtungen 20, 21, 22, ... veranlasst. In dieser Figur wurde nur die Auswahl eines Protection-Path-Signals VC-4P,N dargestellt.

Außer der Performance-Überwachung ist die Alarmüberwachung vorgesehen, die bei SDH-System als Fault-Management bezeichnet und mittels Funktionen f1 - f8 beschrieben wird. Die wesentlichen Funktionen f3 und f4 sind in Figur 3 eingetragen. Wie bei der Performance-Überwachung sind eine Working-Alarm-Überwachungseinrichtung 5 und eine Protection-Alarm-Überwachungseinrichtung 6 auf Path-Ebene vorgesehen. Würde nur eine Alarm-Überwachungseinrichtung verwendet werden, müssten dieser jeweils (analog zur

Performance-Überwachung) das ausgewählte Multiplexsignal zugeführt werden. Durch das f3-Filter werden jeweils die auftretenden Fehler überwacht und korreliert sowie deren Ursache ermittelt, während das f4-Filter eine zeitliche Integration vornimmt und nur dauerhaft anliegende Fehler weitergibt. Entsprechend dem ausgewählten Signal STM-N<sub>w</sub> oder STM-N<sub>p</sub> bzw. dem ausgewählten Path-Signal wird die Alarmmeldung ASW oder ASP der zugehörigen Alarm-Überwachung 5 oder 6 ausgewählt, und damit ein in der Regel aus unterschiedlichen Einzelmeldungen bestehendes Alarmsignal AS ausgegeben. Um Irritationen durch schnell aufeinanderfolgende Änderungen des Alarmsignals zu vermeiden, werden allerdings nicht sofort nach einer Umschaltung zwischen Working- und Protection-Signal die Alarmsignale des neu ausgewählten Signals weitergegeben. Es soll vielmehr ein Alarmsignal entsprechend den Zeitbedingungen weitergegeben werden, die weitestgehend denen bei der Alarmüberwachung eines ausgewählten Path-Signals entsprechen.

**Figur 6** zeigt ein Ablaufdiagramm zur Verdeutlichung der Alarmierungsprozesse, die in den Alarm-Überwachungseinrichtungen 5 und 6 (Figur 2) parallel ablaufen. Bei jeder Protection-Umschaltung - ausgelöst vom Protection-Umschaltungssignal PSW - werden zwei in der f4-Funktion der wirksamen Alarm-Überwachungseinrichtung realisierte Timer, ein sogenannter RAISE-Timer RT und ein CLEAR-Timer CT zurückgesetzt. Nur wenn die Ausgangssignale der f3- und f4-Funktion übereinstimmen, wird die bestehende Alarmmeldung geändert. Voraussetzung für eine Änderung der Alarmmeldung ist außerdem, dass die Überwachungszeiten, als RAISE-Time und CLEAR-Time bezeichnet, abgelaufen (elapsed) sind (zumindest wenn die Alarmsignale des Working-Path-Signals und des zugehörigen Protection-Path-Signals unterschiedlich sind).

Zunächst wird beispielsweise abgefragt, ob die f3- und

f4-Fehlermeldung vorhanden sind: "f3  $\wedge$  f4 RAISED?". Trifft dies zu, wird überprüft, ob die RAISE-TIME abgelaufen ist. Ist auch diese Bedingung erfüllt, wird eine Alarmmeldung "RAISE ALARM" ausgegeben. Wenn keine f3- und f4-Fehlermeldung vorliegt, wird abgefragt, ob f3 und f4 beide keine Fehlermeldung abgeben: "f3  $\wedge$  f4 CLEARED?". Ist diese Bedingung erfüllt, wird der Zustand des CLEAR-Timers CT überprüft. Ist die "CLEAR-TIME" abgelaufen, wird der Alarm "CLEAR-Alarm" gelöscht. Beide Fehlermeldungen "RAISE ALARM" und "CLEAR ALARM" werden für eine übliche Alarmverarbeitung "ALARM PROZESSING" genutzt. Sind die Zeitbedingungen nicht erfüllt, erfolgt wiederum eine f3 $\wedge$ f4 - Abfrage.

Auch wenn statt einer 1+1-Protection eine 1:1 -oder 1:N - Protection vorgesehen ist, bei der nur im Störfall ein Protection-Signal ausgesendet wird, kann die selbe Schaltungsanordnung verwendet werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Protection-Umschaltung und Überwachung in einem Datenübertragungssystem, bei dem ein Working-Multiplexsignal ( $STM-N_W$ ) über eine Working-Verbindung (WV) und ein Protection-Multiplexsignal ( $STM-N_P$ ) über eine Protection-Verbindung (PV) zwischen Netzelementen (NE1, NE2) übertragen werden und empfangsseitig eine Multiplexsignal-Protection-Umschaltung zwischen diesen Multiplexsignalen ( $STM-N_W$ ,  $STM-N_P$ ) und/oder eine Path-Protection-Umschaltung zwischen darin enthaltenen Path-Signalen (VC-4W1 - VC-4WN; VC-4P1 - VC-4PN) sowie eine Performance-Überwachung der ausgewählten Path-Signale erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass das Working-Multiplexsignal ( $STM-N_W$ ) in Working-Path-Signale (VC-4W1 - VC-4WN) und das Protection-Multiplexsignal ( $STM-N_P$ ) in Protection-Path-Signale (VC-4P1 - VC-4PN) aufgeteilt wird, dass die Working-Path-Signale (VC-4W1 - VC-4WN) und die Protection-Path-Signale (VC-4P1 - VC-4PN) nur einer Umschalteneinrichtung (11) sowohl zur Multiplexsignal-Protection-Umschaltung als auch zur Path-Protection-Umschaltung zugeführt werden, dass die Multiplexsignal-Protection-Umschaltung durch Umschaltung aller Path-Signale (VC-4W1 - VC-4WN; VC-4P1 - VC-4PN) durchgeführt wird, dass die Performance-Überwachung der Working-Path-Signale (VC-4W1) und der Protection-Path-Signals (VC-4P1) vor der Schalteinrichtung (11) erfolgt und dass Performance-Werte (FW, FP) des jeweils ausgewählten Working-Path-Signals (VC-4W1) oder des zugehörigen Protection-Path-Signals (VC-4P1) akkumuliert werden und am Ende ( $t_3$ ) einer Überwachungsperiode ein resultierender Performance-Wert (PW) ermittelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Performance-Überwachung jeweils für ein  
Working-Path-Signal (VC-4W1) in einer  
Working-Performance-Überwachungseinrichtung (8) und für  
das entsprechende Protection-Path-Signal (VC-4P1) in einer  
separaten Protection-Performance-Überwachungseinrichtung  
(9) erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass mehrere Protection-Verbindungen (PV, PPV) überprüft  
werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass nur bestimmte Teile der Multiplexsignale (STM-N<sub>W</sub>,  
STM-N<sub>P</sub>) oder der Path-Signale (VC-4W, VC-4P) kleinerer  
Granularität überprüft werden.

5. Verfahren zur Protection-Umschaltung und Überwachung in  
einem Datenübertragungssystem, bei dem ein  
Working-Multiplexsignal (STM-N<sub>W</sub>) über eine  
Working-Verbindung (WV) und ein Protection-Multiplexsignal  
(STM-N<sub>P</sub>) über eine Protection-Verbindung (PV) zwischen  
Netzelementen (NE1, NE2) übertragen werden und  
empfangsseitig eine Multiplexsignal-Protection-Umschaltung  
zwischen diesen Multiplexsignalen (STM-N<sub>W</sub>, STM-N<sub>P</sub>)  
und/oder eine Path-Protection-Umschaltung zwischen darin  
enthaltenen Path-Signalen (VC-4W1 - VC-4WN; VC-4P1 -  
VC-4PN) sowie eine Alarm-Überwachung der ausgewählten  
Path-Signale erfolgt,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Working-Multiplexsignal (STM-N<sub>W</sub>) in  
Working-Path-Signalen (VC-4W1 - VC-4WN) und das  
Protection-Multiplexsignal (STM-N<sub>P</sub>) in

Protection-Path-Signale (VC-4P1 - VC-4PN) aufgeteilt wird, dass die Working-Path-Signale (VC-4W1 - VC-4WN) und die Protection-Path-Signale (VC-4P1 - VC-4PN) nur einer Umschalteneinrichtung (11) sowohl zur Multiplexsignal-Protection-Umschaltung als auch zur Path-Protection-Umschaltung zugeführt werden, dass die Multiplexsignal-Protection-Umschaltung durch Umschaltung aller Path-Signale (VC-4W1 - VC-4WN; VC-4P1 - VC-4PN) durchgeführt wird, dass jeweils Alarmüberwachungen (f3, f4) der Working-Path-Signale ((VC-4W1) und der zugehörigen Protection-Path-Signale (VC-4P1) durchgeführt werden und dass das Alarm-Kriterium (ASW, ASP) des jeweils ausgewählten Signals (VC-4W1 oder VC-4P1) weitergemeldet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass nach einer Protection-Umschaltung das Alarm-Kriterium (ASW, ASP) des neu ausgewählten Working-Path-Signals (VC-4W1) oder Protection-Path-Signals (VC-4P1) erst nach Ablauf einer Prüfzeit geändert wird.

7. Anordnung zur Protection-Umschaltung und Überwachung in einem Datenübertragungssystem, bei dem ein Working-Multiplexsignal (STM-N<sub>W</sub>) über eine Working-Verbindung (WV) und/oder ein Protection-Multiplexsignal (STM-N<sub>P</sub>) über eine Protection-Verbindung (PV) zwischen Netzelementen (NE1, NE2) übertragen werden und empfangsseitig eine Protection-Umschaltung zwischen diesen Multiplexsignalen oder darin enthaltenen Path-Signalen (VC-4W1 - VC-4WN; VC-4P1 - VC-4PN) sowie eine Performance-Überwachung der ausgewählten Path-Signale erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass nur eine Schalteinrichtung (11) vorgesehen ist, der



über Working-Path-Leitungen (WL1 - WL4) die Working-Path-Signale (VC-4W1 - VC-4WN) und über Protection-Path-Leitungen (PL1 - PL4) die Protection-Path-Signale (VC-4P1 - VC-4PN) zugeführt werden, wobei die Multiplexsignal-Protection-Umschaltung durch Umschaltung aller Path-Signale (VC-4W1 - VC-4WN; VC-4P1 - VC-4PN) durchgeführt wird, dass an jede der Working-Path-Leitungen (WL1) eine Working-Performance-Überwachungseinrichtung (8) und jede der Protection-Path-Leitungen (PL1) eine Protection-Performance-Überwachungseinrichtung (9) angeschaltet ist und dass eine Akkumulationseinrichtung (10) an die Überwachungseinrichtungen (8, 9) angeschaltet ist, die die resultierende Performance-Werte (PW) ermittelt.

8. Anordnung zur Protection-Umschaltung und Überwachung in einem Datenübertragungssystem, bei dem ein Working-Multiplexsignal (STM-N<sub>W</sub>) über eine Working-Verbindung (WV) und/oder ein Protection-Multiplexsignal (STM-N<sub>P</sub>) über eine Protection-Verbindung (PV) zwischen Netzelementen (NE1, NE2) übertragen werden und empfangsseitig eine Protection-Umschaltung zwischen diesen Multiplexsignalen oder darin enthaltenen Path-Signalen (VC-4W1 - VC-4WN; VC-4P1 - VC-4PN) sowie eine Alarm-Überwachung der ausgewählten Path-Signale erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass nur eine Schalteinrichtung (11) vorgesehen ist, der über Working-Path-Leitungen (WL1 - WL4) die Working-Path-Signale (VC-4W1 - VC-4WN) und über Protection-Path-Leitungen (PL1 - PL4) die Protection-Path-Signale (VC-4P1 - VC-4PN) zugeführt werden, wobei die Multiplexsignal-Protection-Umschaltung durch Umschaltung aller Path-Signale (VC-4W1 - VC-4WN; VC-4P1 - VC-4PN) durchgeführt wird, dass an jede der Working-Path-Leitungen (WL1) eine

Working-Alarm-Überwachungseinrichtung (5) und jede der Protection-Path-Leitungen (PL1) eine Protection-Alarm-Überwachungseinrichtung (6) angeschaltet ist,  
dass jeweils das Working-Alarmsignal (AS<sub>W</sub>) von einer Working-Alarm-Überwachungseinrichtung (5) und das Protection-Alarmsignal (AS<sub>P</sub>) von einer zugehörigen Protection-Alarm-Überwachungseinrichtung (6) einer Alarm-Umschaltseinrichtung (7) zugeführt werden,  
dass eine Alarmsteuerung (4), der ein Protection-Umschaltsignal (PSW) zugeführt wird, das Alarmsignal (AS<sub>W</sub>, AS<sub>P</sub>) des neu ausgewählten Path-Signals (VC-4W1 oder VC-4P1) erst nach Ablauf einer Prüfzeit über die Alarm-Umschaltseinrichtung (7) durchschaltet.

## Zusammenfassung

### Verfahren und Anordnung zur Protection-Umschaltung und Überwachung in einem Datenübertragungssystem

In einer einzigen Schalteinrichtung (11) wird die Protection-Umschaltung sowohl auf Multiplex-Ebene (STM-N) als auch auf Path-Ebene (VC-4) durchgeführt. In einem Netzelement wird die Performance eines Working-Path-Signals (VC-4W1) und eines Protection-Path-Signals (VC-4P1) in separaten Performance-Überwachungseinrichtungen (8, 9) überprüft. Die zum ausgewählten Path-Signal (VC-4W1 oder VC-4P1) gehörige Überwachungseinrichtung wird aktiviert, während die andere deaktiviert wird. Am Ende einer Überwachungsperiode werden die ermittelten Performance-Werte (FW, FP) beider Überwachungseinrichtungen addiert und ein resultierendes Überwachungsergebnis (PW) ermittelt, das dem des ausgewählten Path-Signals entspricht. Eine Alarm-Überwachung der Path-Signale wird durch entsprechende Alarm-Überwachungseinrichtungen (5, 6) vorgenommen.

Figur 3

## Bezugszeichen

NE1, NE2, NE3, ...	Netzelemente
1	Working-Terminal
2	Protection-Terminal
WL	Working-Leitung
PL	Protection-Leitung
WL1, WL2, ..	Working-Path-Leitung
PL1, PL2,	Protection-Path-Leitung
3	Protection-Überwachungseinrichtung
4	Alarmsteuerung
5	Working-Alarm-Überwachungseinrichtung
6	Protection-Alarm-Überwachungseinrichtung
7	Alarm-Umschaltseinrichtung
8	Working-Performance- Überwachungseinrichtung
9	Protection-Performance- Überwachungseinrichtung
10	Akkumulationseinrichtung
11	Umschaltseinrichtung
AS	Alarmkriterien
PW	Performance-Kriterien
12	Signalausgang
13	VC-4-Quelle
14	Multiplexer (Mapper)
15	STM-N-Working-Quelle
16	STM-N-Protection-Quelle
17	Working-Terminierungseinrichtung
18	Protection-Terminierungseinrichtung
19	Working-Demultiplexeinrichtung
20	VC-4-Überwachungseinrichtung
21	VC-4-Überwachungseinrichtung
22	VC-4-Überwachungseinrichtung
26	PATH-Umschalter
23	VC-4-Terminierungseinrichtung
24	Multiplexsignal-Umschalter
25	Protection-Demultiplexeinrichtung

33	Steuerleitung
FW	Performance-Werte der Working-Performance-Überwachungseinrichtung
FP	Performance-Werte der Protection-Performance-Überwachungseinrichtung
PW	resultierende Performance-Werte
WV	Working-Verbindung
PV	Protection-Verbindung
VC-4W1, VC-4W2	Virtueller Container, Working-Path-Signal
VC-4P1, VC-4P2	Virtueller Container, Protection-Path-Signal
	VC-4PP weiteres Path-Signal,
	STM-N <sub>W</sub> Working-Multiplex Signal
	STM-N <sub>P</sub> Protection-Multiplexsignal
	FW Working-Performance-Werte
FP	Protection-Performance-Werte
	PW resultierende Performance-Werte
	TR Sendeeinrichtung
	PRS Protection-Schalteinrichtung
	PWW Protection-Umschaltung
ASW	
	RT RAISE-Timer
	CT CLEAR-Timer
	RAISE TIME RAISE-Prüfzeit
	CLEAR TIME CLEAR-Prüfzeit
	RAISE ALARM Alarmmeldung setzen
	CLEAR ALARM Alarmmeldung löschen
	ALARM PROCESSING Alarmverarbeitung

2003 01/10/12

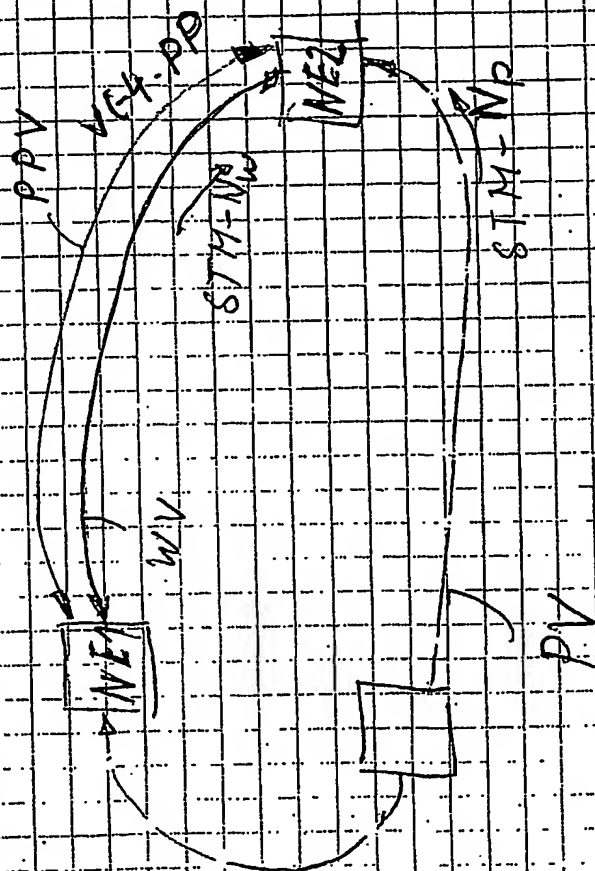


Fig 1



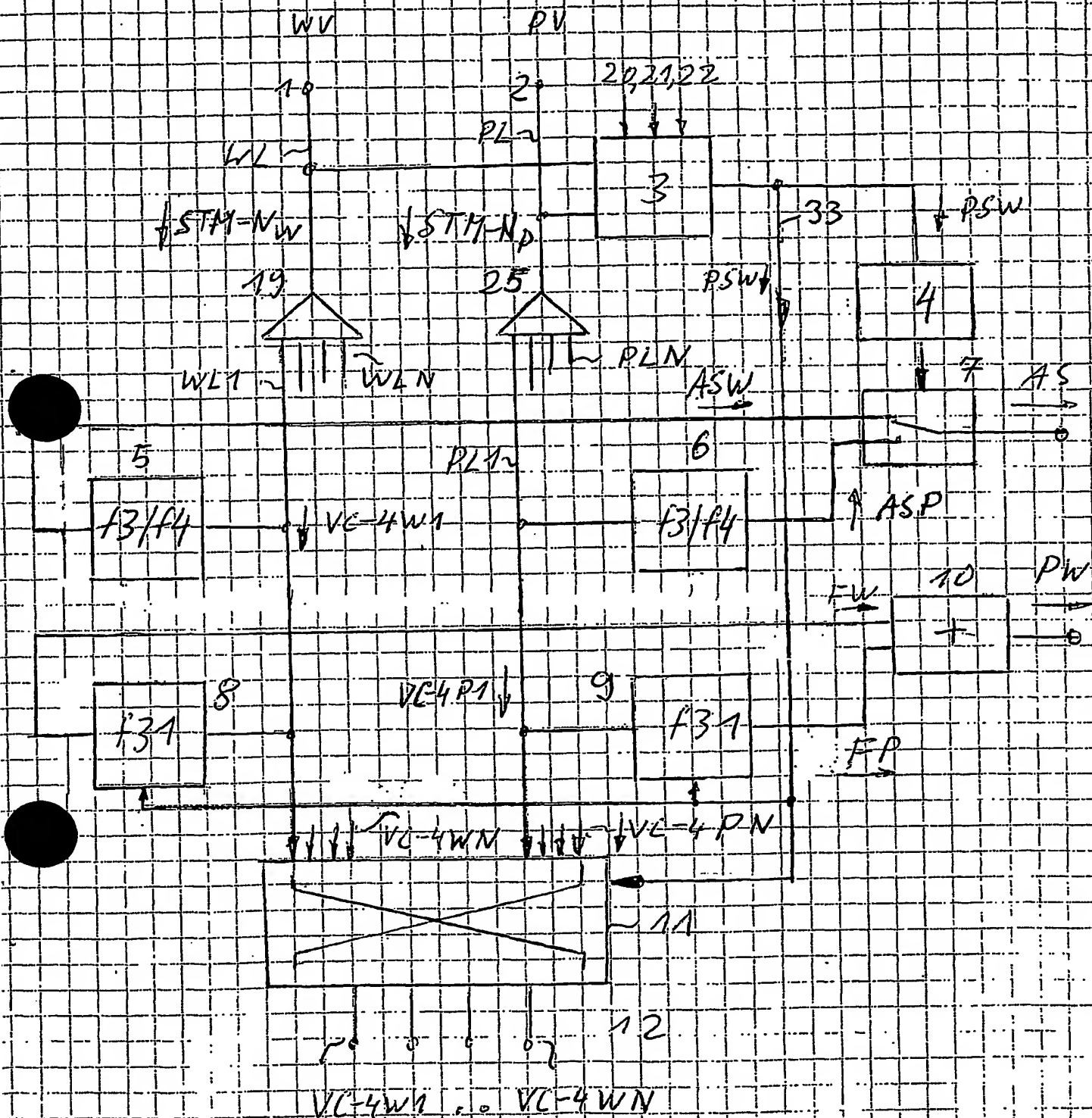


Fig 3



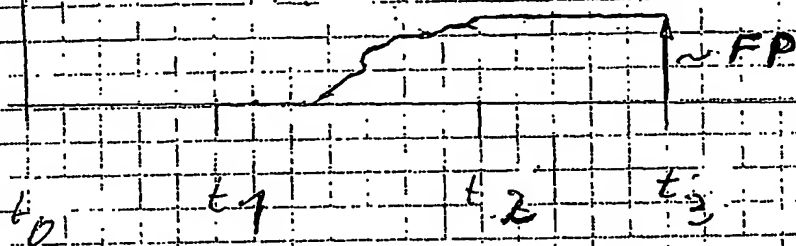
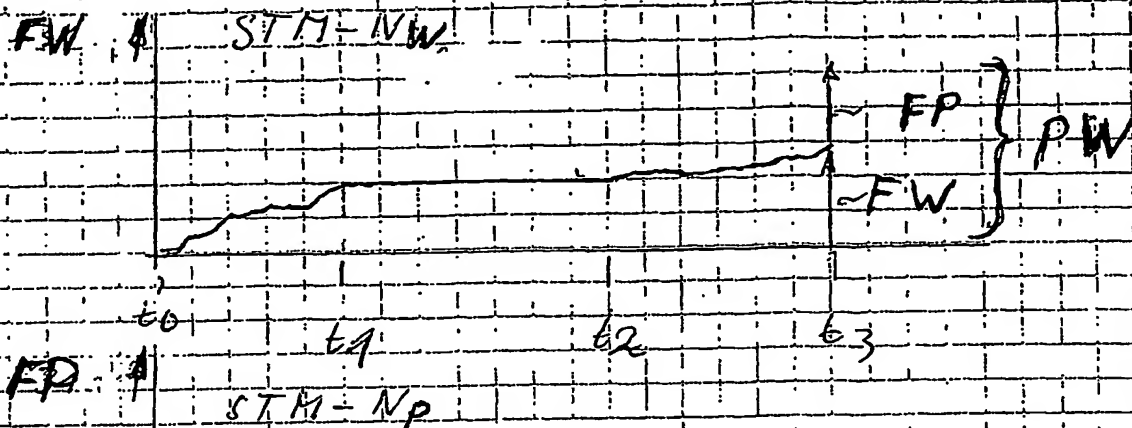


Fig 4

Fig 5

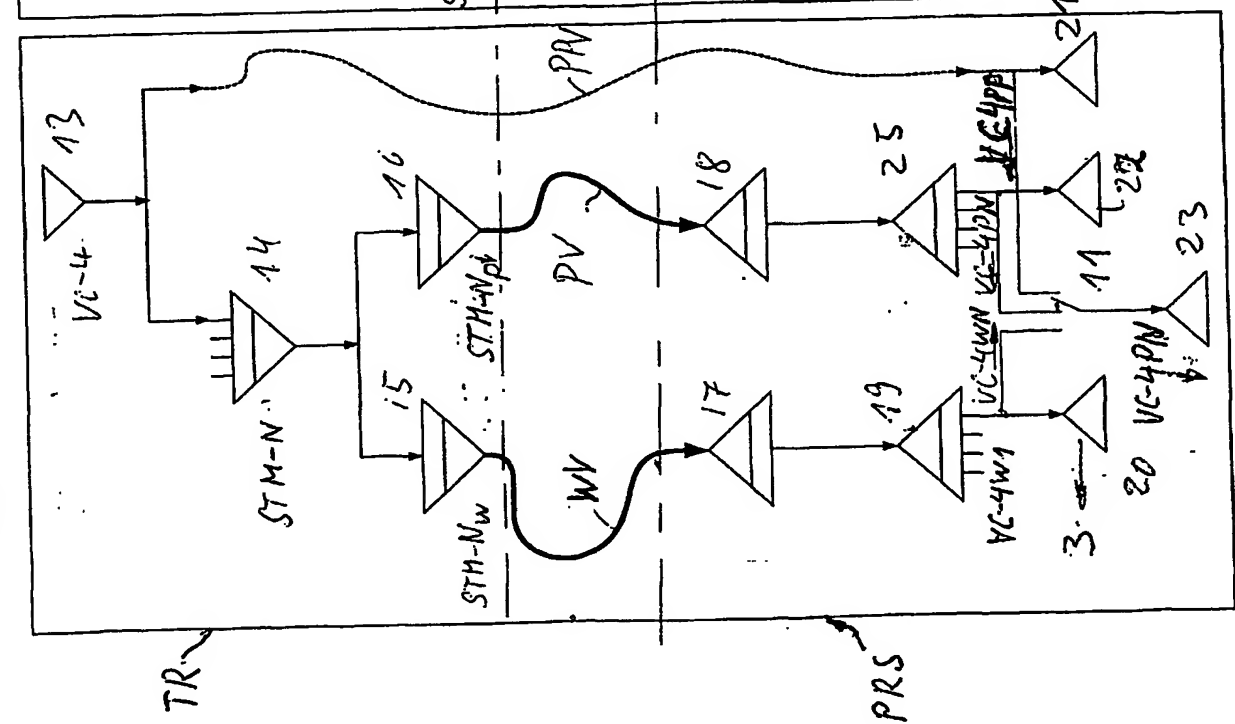
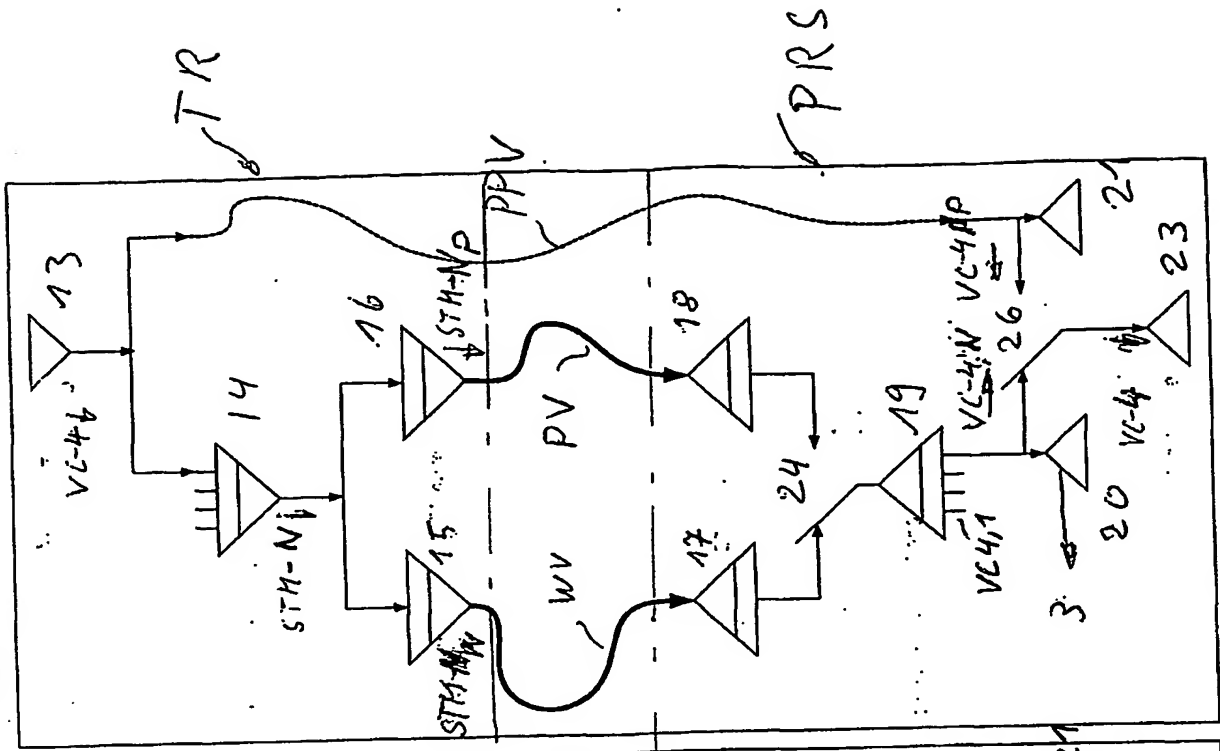
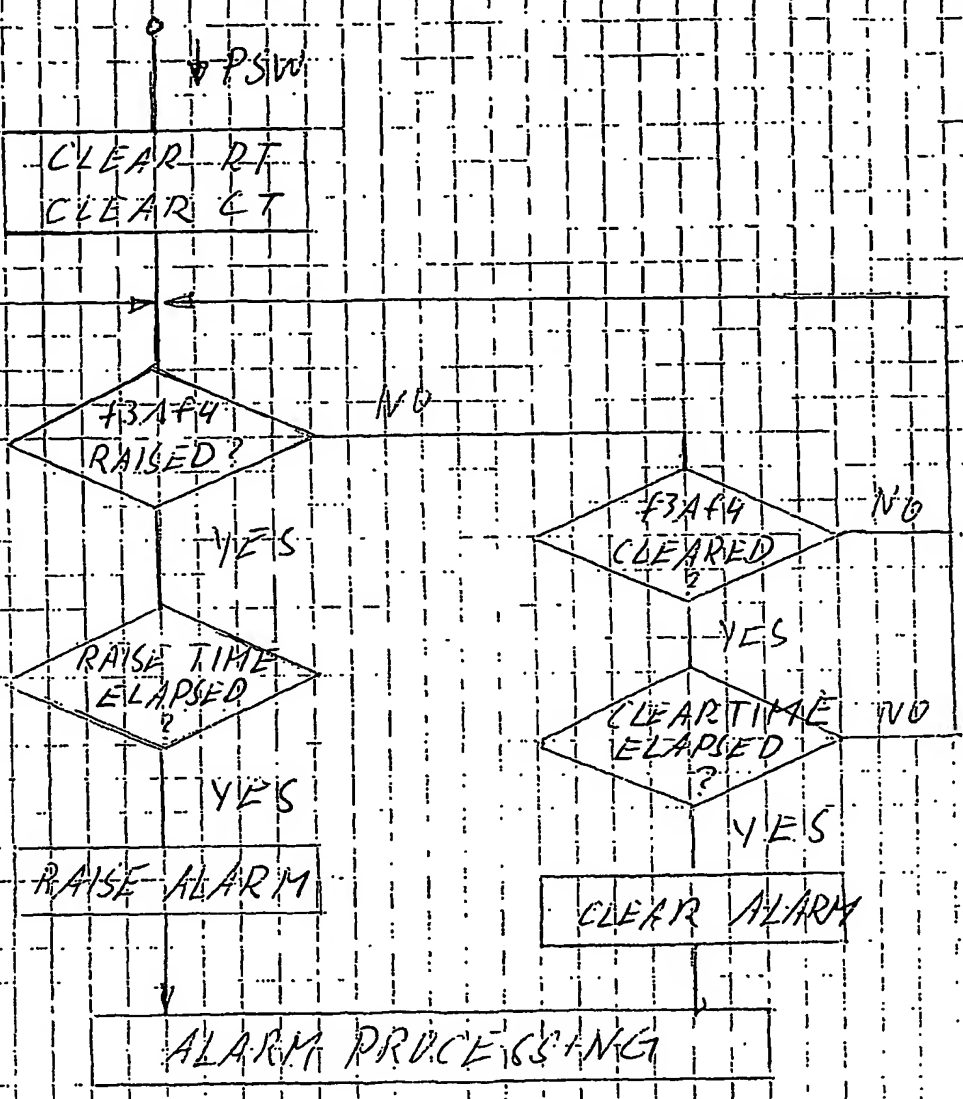


Fig 2





IF 167 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**